

6.Фишельсон М.С. Критерии оценки качественного уровня работы городского пассажирского транспорта. – Л.: Транспорт, 1979. – 137 с.

7.Большаков А.М. Повышение качества обслуживания пассажиров автомобильным транспортом. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1978. – 169 с.

8.Спирин И.В. Повышение качества и надежности перевозок пассажиров автобусами в городах. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1979. – 125 с.

9.Либерман С.Ю. Научные основы организации экспрессных автобусных сообщений в городах: Автореф. дисс....д-ра техн. наук. – М.: МАДИ, 1992. – 40 с.

10.Болоненков Г.В. Организация скоростных автобусных сообщений в городах. – М.: Транспорт, 1977. – 156 с.

11.Спирин И.В. Городские автобусные перевозки. – М.: Транспорт, 1991. – 237 с.

Отримано 24.05.2004

УДК 331 : 7.05 : 62

Э.В.ГАВРИЛОВ, д-р техн. наук, И.Э.ЛИННИК, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

В.М.СИРОТА

Горловский автомобильно-дорожный институт

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Сформулированы понятийный аппарат, цель и задачи эргономического обеспечения организации дорожного движения.

Под организацией дорожного движения обычно понимается процесс упорядочивания взаимодействия водителей с дорогой, транспортным потоком и природной средой. Организация дорожного движения имеет два аспекта: динамический и статический. С одной стороны – это процесс, а с другой – это система мероприятий, направленных на упорядочение обстановки движения и правил, которыми руководствуются водители и пешеходы во время движения [1-3].

Упорядочение обстановки движения направлено на решение технических, экономических, биологических, социальных, эргономических, юридических и прогностических задач.

Технические задачи направлены на выбор средств механизации и автоматизации управления дорожным движением, применение средств обустройства дороги, целесообразного проектирования сети дорог и улиц и т.д.

Экономические задачи направлены на достижение рационального использования трудовых и материальных ресурсов, определение необходимых пропорций в затратах живого и овеществленного труда, оптимизацию автомобильных перевозок.

Биологические задачи предусматривают обеспечение наиболее благоприятных условий для движения водителей и пешеходов, сохра-

нение их работоспособности и здоровья.

Социальные задачи направлены на гармонизацию развития личности участника дорожного движения, рост его сознательности, дисциплины, согласование индивидуальных и социальных норм поведения.

Эргономические задачи направлены на комплексную оптимизацию трудовой деятельности водителей в транспортном потоке.

Юридические задачи связаны с обеспечением соответствия процесса движения действующему законодательству, а также с принятием новых законодательных положений, способствующих широкому применению целесообразных правил движения и стандартизации требований к элементам транспортных потоков и дорожному движению в целом.

Прогностические задачи направлены на прогнозирование развития дорожного движения и планирование мероприятий по его организации; развитие и совершенствование улично-дорожной сети, пассажирских и грузовых перевозок, регулирование масштабов автомобилизации.

Система мероприятий, направленных на решение указанных задач, может рассматриваться как система обеспечения организации дорожного движения. В структуре данной системы особое место занимает *эргономическое обеспечение*. Следует подчеркнуть, что термин “эргономическое обеспечение” еще не является общепринятым в области организации дорожного движения, вводится нами впервые и требует определения.

Термин “эргономика” в переводе с греческого означает “*эргон*” – работа, “*номос*” – закон, т.е. законы работы. Эргономику определяют как науку о системной оптимизации трудовой деятельности человека и условий ее осуществления в системах “человек – орудие труда – предмет труда – окружающая среда”. Ее предметом является трудовая деятельность, а объектом исследования – система “человек – орудие труда – предмет труда – окружающая среда”. Процесс оптимизации исходит из системных свойств компонентов трудового процесса и базируется на системных показателях его эффективности. Оптимизация трудовой деятельности, создавая необходимые предпосылки для сохранения здоровья и развития личности работника, позволяет добиваться значительного повышения эффективности и надежности деятельности человека [4, 5].

Применительно к организации дорожного движения эргономику можно рассматривать как науку о системной оптимизации трудовой деятельности человека и условий ее осуществления в системах “води-

тель – дорога – приземное пространство – природная среда”.

Учитывая изложенное, под эргономическим обеспечением организации дорожного движения будем понимать часть системы организационных мероприятий, основной задачей которой является решение всего комплекса вопросов, связанных с системной оптимизацией деятельности водителей в транспортном потоке.

Предпосылки и основания эргономического обеспечения

Эргономическое обеспечение исходит из антропоцентрической концепции организации дорожного движения. Согласно этой концепции, создание технических средств деятельности – это процесс овеществления в них преобразованных человеческих функций. Такие средства обеспечивают возможность эффективного протекания деятельности человека, возможность развертывания в нужной форме психологических и иных процессов человека, необходимых для осуществления намеченных функций. В такой постановке эргономическое обеспечение организации дорожного движения сводится к разработке активных методов построения структуры системы водительской деятельности, обладающей заданными характеристиками.

Построение системы деятельности включает согласование внутренних (психические процессы, состояния, свойства) и внешних (автомобиль, дорога) средств деятельности.

Теоретической предпосылкой согласования служит организмический подход к проектированию функциональных структур [5]. Идея организмического подхода сводится к использованию принципов естественного поведения водителя в качестве объективной основы для создания технических средств. Поскольку поведение водителя реализуется в форме движения по дороге, то, говоря о принципах поведения, мы понимаем законы, которым подчиняется движение транспортных средств.

Цель и задачи эргономического обеспечения. Водитель гибок, пластичен. Это позволяет ему приспосабливаться практически к любой среде в пределах функциональных возможностей. Однако данное приспособление требует больших или меньших затрат психической и физической энергии (затрат абстрактного труда) в зависимости от сложности условий деятельности. *Цель эргономического обеспечения* – уменьшить эти затраты, помочь водителю реализовать принципы своего поведения оптимальным образом за счет рационального выбора параметров технических средств организации движения. Данные параметры должны формировать свойства технических средств непротиворечивых принципам поведения водителя.

В процессе движения водитель руководствуется следующими ос-

новными принципами взаимодействия с природной средой:

1. *Принцип наименьшего взаимодействия.* Согласно этому принципу, водитель в любых дорожных условиях стремится организовать свое поведение таким образом, чтобы при минимальном своем действии обеспечить максимальную эффективность взаимодействия. Данный принцип проявляется в тенденции водителя освободить свой организм от напряжений и перегрузок и минимизировать при этом средства к существованию, выживанию, удовлетворению потребностей и пр.

2. *Принцип функционального гомеостазиса.* Этот принцип означает, что водитель при решении задачи достижения поставленной цели сохраняет некоторую совокупность стабильных в определенных пределах функциональных поведений. В узком смысле функциональный гомеостазис означает, что в процессе движения водитель поддерживает существенные переменные своего движения в допустимых пределах.

3. *Принцип совместимости.* Согласно этому принципу, взаимодействие водителя со средой движения допускает целенаправленные действия всех участников движения, поскольку деятельность человека социально нормирована.

4. *Принцип максимизации взаимной информации.* Согласно этому принципу, водитель стремится обеспечить максимум взаимной информации между стимулами и реакциями [6].

Задача уменьшения затрат абстрактного труда водителя за счет рационального выбора параметров технических средств в вариационной форме может быть представлена в виде

$$Y \rightarrow \min_a, \\ K \leq K_3,$$

где Y – цена продуцирования, т.е. удельные затраты абстрактного труда водителя; a – оптимизируемый параметр; K, K_3 – фактические и заданные финансовые затраты на реализацию технического решения.

Удельные затраты абстрактного труда водителя оцениваются по формуле

$$Y = U / W,$$

где U – затраты абстрактного труда; W – продуктивность деятельности водителя.

Переход к конструктивным решениям, т.е. к подбору необходи-

мых свойств технических средств, требует применения технико-экономических критериев. Поэтому на этапе конструирования целевая функция представляется в виде:

$$K \rightarrow \min_a, \quad Y \leq Y_3,$$

где Y_3 – заданные или допустимые затраты абстрактного труда водителя.

Дробный характер удельных затрат абстрактного труда водителя требует введения дисциплинирующих условий, которые в зависимости от задач эргономического обеспечения могут быть представлены в виде $U = const$ или $W = const$.

С учетом изложенного выше задача обеспечения реализации принципа наименьшего взаимодействия может быть представлена в двух видах:

1. Продуктивность взаимодействия задана, т.е. $W = W_3$, требуется отыскать минимум абстрактного труда на подмножестве параметров функционального поведения водителя i_2

$$\min_{i_2} U.$$

2. Заданы допустимые затраты абстрактного труда водителя, т.е. $U = U_3$, требуется максимизировать продуктивность взаимодействия за счет рационального выбора параметров технических средств i_1

$$\max_{i_1} W.$$

Задача обеспечения функционального гомеостаза также имеет две вариации.

1. Продуктивность взаимодействия задана, т.е. $W = W_3$, требуется отыскать такие параметры функционального поведения водителя i_2 , при которых выполняется условие

$$U(t, i_2) - U_3(t) = 0,$$

где $U_3(t)$ – допустимые затраты абстрактного труда водителя.

2. Заданы затраты абстрактного труда водителя, т.е. $U = U_3$, требуется отыскать такие параметры технических средств i_1 , при которых выполняется условие

$$W(t, i_1) - W_3(t) = 0,$$

где $W_3(t)$ – допустимая продуктивность деятельности водителя.

Совместимость индивидуальных и социальных норм поведения возможна лишь в том случае, если это выгодно всем участникам дорожного движения. Выгода возможна лишь тогда, когда подчинение индивидуальной нормы социальной приводит к уменьшению цены продуцирования всех участников дорожного движения, т.е. выполняется условие

$$Y_{\sum H} < \sum Y_{iH},$$

где $Y_{\sum H}$ – суммарная норма продуцирования группы участников движения, действующих в соответствии с социальной нормой поведения; $\sum Y_{iH}$ – суммарная норма цены продуцирования участников движения, действующих в соответствии с индивидуальными нормами.

Пусть $Y_{\sum H} = f_1(I)$, $Y_{iH} = f_2(I)$, $i_1 \in I$, $i_2 \in I$. Тогда задача согласования индивидуальных и социальных норм поведения представляется в двух видах:

1. Продуктивность взаимодействия задана, т.е. $W = W_3$, требуется отыскать такие критические значения параметров функционального поведения водителя i_2 , при которых выполняется условие

$$\sum (U_{iH} = f(i_2)) - [U_{\sum H} = f(i_2)] = 0.$$

2. Затраты абстрактного труда заданы, т.е. $L(i_1 / i_2)$, требуется отыскать такие критические значения параметров технических систем i_1 , при которых выполняется условие

$$\sum [W_{iH} = f(i_1)] - [W_{\sum H} = f(i_1)] = 0.$$

Задача обеспечения максимума взаимной информации между стимулами и реакциями также имеет две вариации: в первой делается акцент на внешние стимулы (i_1), во второй – на реакции водителя (i_2):

1. Первый аспект данного принципа может быть представлен в следующей форме

$$L(i_1, i_2) = H(i_1) - H(i_1 / i_2) - \lambda \left(\sum_j k_j - K_3 \right) \xrightarrow{i_1} \max,$$

где $L(i_1 / i_2)$ – функция Лагранжа; λ – множитель Лагранжа; $H(i_1)$ –

безусловная энтропия внешних стимулов; $H(i_1 / i_2)$ – условная энтропия (то разнообразие стимулов, на которое водитель не может правильно среагировать из-за ограниченности психофизиологических возможностей); k_j – фактические затраты (ресурсе).

2. Второй аспект данного принципа представляется в виде

$$L(i_1, i_2) = H(i_2) - H(i_2 / i_1) - \lambda \left(\sum_j k_j - K_3 \right) \xrightarrow{i_2} \max,$$

где $H(i_2)$ – безусловная энтропия реакций водителя; $H(i_2 / i_1)$ – условная энтропия (характеризует неточность реакций водителя).

Таким образом, заимствование у природы ее опыта творения биологических систем в процессе организации дорожного движения позволяет найти формальные методы, которые в наилучшей степени реализуют этот опыт. Данные методы позволяют оптимизировать трудовую деятельность водителя. Оптимизация труда, создавая необходимые предпосылки для сохранения здоровья и развития личности водителя, обеспечивает значительное повышение эффективности и надежности транспортного процесса.

1. Дорожная терминология: Справочник / Под ред. М.И. Вейцмана. – М.: Транспорт, 1985. – 310 с.

2. Рэпкин В.У., Клафн П., Хольберт С. и др. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения / Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.

3. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. – М.: Транспорт, 1977. – 307 с.

4. Введение в эргономику / Под ред. В.П. Зинченко. – М.: Сов. радио, 1974. – 352 с.

5. Павлов В.В. Начала теории эрготических систем. – К.: Наукова думка, 1975. – 239 с.

6. Голицын Г.А., Петров В.М. Информация – поведение – творчество. – М.: Наука, 1991. – 224 с.

Получено 31.05.2004

УДК 656.13

В.І.ГРИГОР'ЄВ, І.О.МАТУСЕВИЧ

Департамент ДАІ МВС України, м.Київ

Є.О.РЕЙЦЕН, канд. техн. наук

Київський національний університет будівництва і архітектури

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У МІСТАХ УКРАЇНИ

Розглядаються проблеми, пов'язані з розміщенням об'єктів транспортної інфраструктури у центрах міст, зокрема, стосовно маршрутів міського пасажирського транспорту (МПТ), автоматизованої системи управління дорожнім рухом (АСУДР), АЗС.